

Conception et spécification de systèmes de batteries sûrs et fiables pour onduleurs de grande taille

Livre blanc 207

Révision n°0

par Pearl Hu

Synthèse analytique

Une solution de batteries pour onduleur bien conçue est déterminante pour un fonctionnement sûr et fiable. Ce document décrit les principaux composants et fonctions d'un système de batteries et explique les raisons pour lesquelles les solutions préfabriquées sont optimales. Les clients dont les exigences ne peuvent être satisfaites par ces dernières doivent se tourner vers leur fournisseur pour une solution d'ingénierie. Néanmoins, si l'utilisation de solutions de batteries personnalisées tierces est la seule option possible, des directives de conception sont fournies pour en assurer la sécurité et la fiabilité.

Introduction

Malgré l'apparition de nouvelles technologies dans le domaine des batteries (lithium-ion, nickel-métal-hydrure, etc.), les batteries au plomb-acide offrent toujours le meilleur rapport coût/performance pour les applications d'onduleur. Deux types de technologies sont utilisés pour la quasi-totalité des onduleurs de datacenter¹ : les batteries au plomb-acide ouvert et celles à régulation par soupape. Ces dernières sont disponibles en trois formats : bornes sur le dessus, bornes sur le devant ou cartouche modulaire. Quel qu'en soit le format ou la technologie, les systèmes de batteries au plomb-acide doivent intégrer des pratiques permanentes de sécurité et de fiabilité, fruit de longues années d'expérience sur site. Le livre blanc n° 39, [Battery Technology for Data Centers and Network Rooms: VRLA Reliability and Safety](#) (en anglais) porte spécifiquement sur les batteries au plomb-acide à régulation par soupape.

Contrairement aux autres sources d'alimentation, les batteries émettent un courant de court-circuit variable qui constitue un défi majeur lors de la sélection et de l'évaluation des dispositifs de protection. Le processus de conception présenté dans ce document aidera les concepteurs et les personnes chargées de la spécification ou de l'achat de systèmes de batteries à mieux comprendre ces derniers et à veiller à ce que les fabricants fournissent des solutions sûres et fiables.

L'élément de batterie est le plus petit composant électrochimique unique, constitué d'électrodes positives et négatives et d'un électrolyte pour transporter les ions. La tension nominale d'un élément au plomb-acide est de deux volts. Un conteneur de batteries (ou unité) peut contenir un ou plusieurs éléments (par exemple, l'unité de 12 volts courante contient 6 éléments de 2 V). Les éléments sont reliés en série pour atteindre la tension nécessaire au fonctionnement de l'appareil – dans le cas présent, il s'agit d'un onduleur (384 V, par exemple). Les chaînes peuvent ensuite être reliées en parallèle pour obtenir davantage de puissance (watts). Pour des raisons de sécurité, les dispositifs de protection contre les surintensités installés offrent une protection dans les conditions anormales (surintensité ou défaut, par exemple) et permettent souvent de déconnecter les batteries de l'onduleur (en cas d'arrêt ou de dysfonctionnement de ce dernier, par exemple). Un système de surveillance des batteries peut en outre contrôler l'état des blocs de batteries. Le schéma fonctionnel d'un onduleur en ligne à double conversion et d'un système de batteries composé de trois chaînes parallèles est illustré **figure 1**.

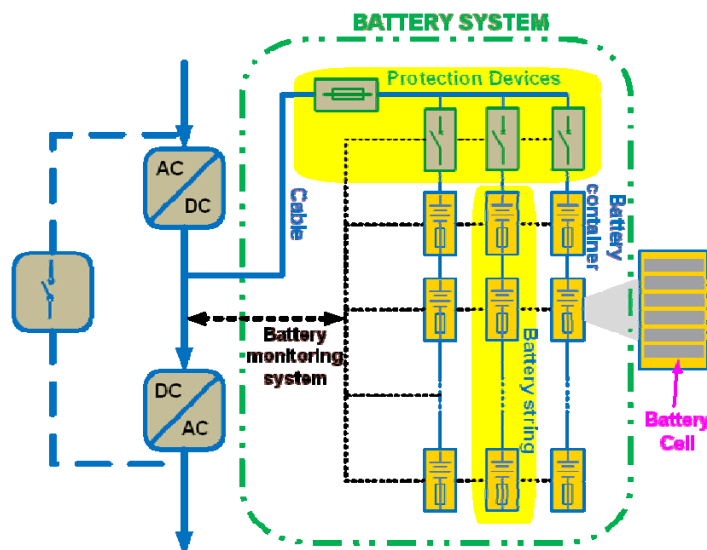


Figure 1

Schéma fonctionnel d'un onduleur et d'un système de batteries

¹ Livre blanc n° 30, [Battery Technology for Data Centers and Network Rooms: Lead-Acid Battery Options](#)

Ce document décrit les principaux composants d'un système de batteries, explique les étapes de conception électrique essentielles pour sa protection et évoque les meilleures pratiques utilisées dans les systèmes de batteries d'onduleur intégrés disponibles sur le marché. Pour finir, il comporte une liste de contrôle spécifique des solutions de batteries personnalisées.

Conception d'un système de batteries

La **figure 2** illustre un exemple d'onduleur modulaire conçu par un fournisseur et composé de batteries modulaires, de conducteurs, de dispositifs de protection et d'un système de surveillance. Il s'agit d'un système de batteries conçu et validé par un fournisseur d'onduleurs ayant pris en compte de nombreux paramètres : performances de l'onduleur, caractéristiques de charge et de décharge, durée d'utilisation des batteries, types de défauts potentiels, programme ou calendrier de maintenance du client, environnement, etc.



Figure 2

Exemple d'onduleur et de système de batteries modulaires

Que le client choisisse une solution de batteries standard conçue par un fournisseur ou personnalisée, les étapes de conception des sous-systèmes de batteries d'onduleur doivent être les mêmes. Elles doivent en particulier comprendre les six étapes suivantes :

- Étape 1 – Sélection et calibrage des batteries
- Étape 2 – Calcul du courant de décharge
- Étape 3 – Sélection de la taille des conducteurs
- Étape 4 – Calcul du courant de court-circuit
- Étape 5 – Sélection des dispositifs de protection
- Étape 6 – Mise en œuvre du système de batteries global

La SEULE différence doit concerner la personne chargée de la conception et de la validation et le responsable des risques potentiels.

Étape 1 – Sélection et calibrage des batteries

Le **tableau 1** contient les questions clés relatives au calibrage des batteries, assorties d'un exemple de réponse.

Tableau 1

Questions clés de calibrage et exemples de réponse

Questions clés de calibrage	Exemple
Quel est le nombre de chaînes de batteries en parallèle ?	6 chaînes
Quel est le nombre d'unités de batterie individuelles (en série) par chaîne ?	32 unités de 12 V par chaîne
Quel est le modèle de batterie ?	APC M2AL12-134

À noter que la capacité des batteries en ampères-heure (Ah) ou wattheures (Wh) pour un débit C spécifique² n'est PAS une information suffisante pour déterminer la taille des batteries d'onduleur³, car les caractéristiques de chaque modèle de batterie sont uniques.

Pour répondre aux questions du **tableau 1**, il est nécessaire de déterminer certains paramètres de conception :

- Profils de charge détaillés, tels que la limite de charge en kW
- Durée d'autonomie spécifiée en minutes ou en heures
- Caractéristiques de l'onduleur – rendement de l'onduleur, rendement du chargeur de batterie, tension CC nominale, etc.
- Spécifications de la batterie – tension flottante, tension de coupure (qui définit généralement l'état « vide » de charge de la batterie), restrictions en matière de courant/tension de charge maximum et performances de déchargement – généralement spécifiées dans sa fiche technique
- Chaînes de batteries parallèles, pour éviter tout mode de défaillance dû à l'inversion des éléments⁴. L'inversion des éléments, due à la dégradation ou à un défaut de fabrication des batteries, se produit le plus souvent dans de longues chaînes et se limite principalement aux batteries au plomb-acide à régulation par soupape.
- Impératif de redondance des batteries – c'est-à-dire chaînes 1N, N+1 ou 2N – indispensable à la conception d'un système de batteries fiable et préférable au simple surdimensionnement de la batterie.

Le processus de conception est itératif et constamment optimisé pour atteindre le calibrage et la configuration définitifs des batteries.

Étape 2 – Calcul du courant de décharge

Pour garantir le fonctionnement sûr et fiable du système de batteries, il est nécessaire d'en analyser les états de charge et de décharge. Le courant de charge inférieur des batteries est toujours défini par le circuit du chargeur des batteries de l'onduleur selon leur valeur recommandée. Le courant de décharge supérieur doit être calculé en fonction de plusieurs facteurs – charge, facteur de puissance de la charge, rendement de l'onduleur de l'onduleur et tension des batteries – comme indiqué par la **formule 1**. Le courant de décharge des batteries est corrélé à l'état de charge, à la charge et au rendement de l'onduleur.

$$I_{discharging} = (P_{load} * PF) / \eta / V_{batt}$$

Formule 1

*Courant de décharge
d'une batterie*

P_{load} : Charge équivalente de l'onduleur en VA ;

PF : Facteur de puissance de la charge ;

η : Rendement de l'onduleur (variable selon le modèle d'onduleur) ;

V_{batt} : Tension de la batterie corrélée à l'état de décharge.

² MIT Electric Vehicle Team, « [A Guide to Understanding Battery Specifications](#) », décembre 2008

³ http://www.openelectrical.org/wiki/index.php?title=Battery_Sizing

⁴ Pour en savoir plus sur l'inversion des éléments, reportez-vous à la page 6 du Livre blanc n° 39, [Battery Technology for Data Centers and Network Rooms: VRLA Reliability and Safety](#)

Étape 3 – Sélection de la taille des conducteurs

Les conducteurs du système de batteries incluent la connexion de chaque unité de batterie (connecteurs inter-éléments) et les conducteurs entre l'onduleur et les bancs de batteries. Pour les grands groupes de batteries montées en rack, des conducteurs inter-niveaux et inter-allées sont également nécessaires. L'impédance du système de batteries global (nécessaire pour les calculs d'arc électrique) inclut celle de tous les conducteurs. Dans la plupart des applications de batteries d'onduleur de datacenter, le cuivre est préféré à l'aluminium pour les conducteurs.

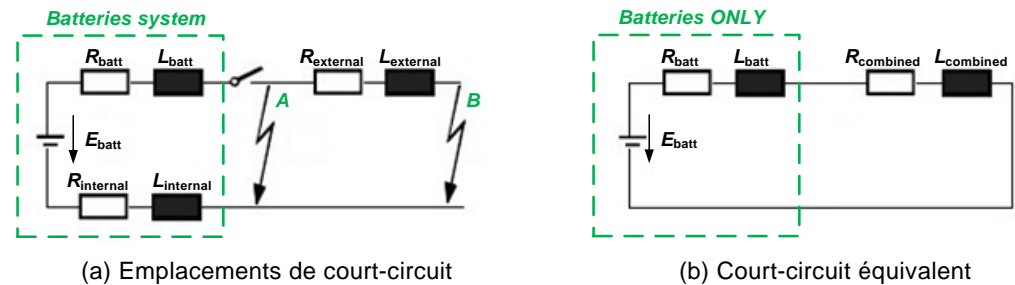
Principal critère de conception, la chute de tension des conducteurs doit être inférieure à 1 % de la tension CC de l'onduleur, mesurée au point de raccordement de la batterie à l'onduleur. En analysant le courant du pire scénario de déchargement des batteries et la distance entre les onduleurs et les batteries, il est possible de calculer la section minimale d'un conducteur. La norme internationale stipule les zones de section nominales dans une fourchette de 0,5 à 2 500 mm². Certains pays utilisent aujourd'hui des tailles et caractéristiques de conducteur conformes au système AWG (American Wire Gauge).

Étape 4 – Calcul du courant de court-circuit

Outre les états de charge et de décharge, il est également nécessaire d'analyser des scénarios de court-circuit, le circuit pouvant délivrer un courant extrêmement élevé. Les emplacements de court-circuit potentiel et le circuit équivalent du système de batteries sont illustrés **figure 3**. La norme IEC 61660-1, « Courants de court-circuit dans les installations auxiliaires alimentées en courant continu dans les centrales et les postes – Partie 1 : calcul des courants de court-circuit », décrit la méthode de calcul des courants de court-circuit des batteries d'après le court-circuit de batterie équivalent illustré ci-après.

Figure 3

a) Emplacements de court-circuit de batterie d'onduleur ; b) Court-circuit équivalent



Les inductances (L_{batt} et $L_{combined}$) illustrées **figure 3b** limitent le taux d'augmentation initial du courant de court-circuit à une valeur maximale (I_p) à l'instant (t_p), mais pas le courant de court-circuit lui-même (I_{sc}), qui déclenche les dispositifs de protection illustrés **figure 4**. Le courant de court-circuit, qui permet de définir le courant de déclenchement des dispositifs de protection, peut être calculé selon la formule suivante :

Formule 2

Courant de court-circuit

$$I_{sc} = E_{batt} / (R_{batt} + R_{combined})$$

E_{batt} : Tension en circuit ouvert de la batterie

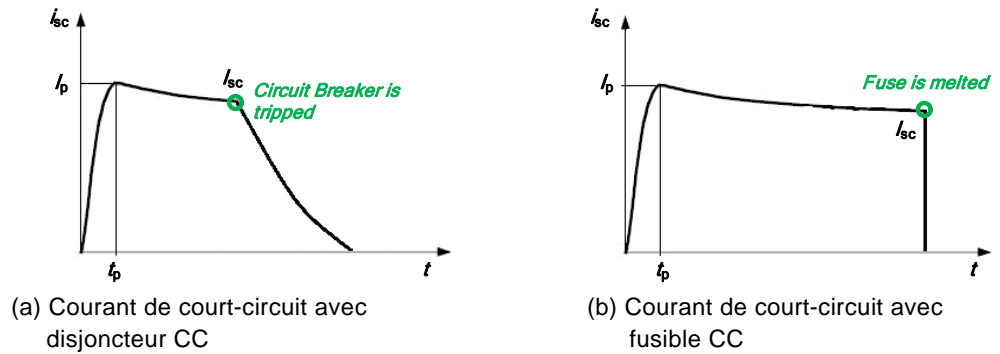
R_{batt} : Résistance interne équivalente de la batterie

$R_{combined}$: Résistance combinée du système global – hors batteries – comprenant les câbles internes et externes et leurs connexions (extrémités), ainsi que les dispositifs de protection

La **figure 4** illustre des courbes de courant de court-circuit typiques utilisant un disjoncteur (**figure 4a**) et un fusible (**figure 4b**). **Sans dispositif de protection tel qu'un fusible ou un disjoncteur, un court-circuit CC peut endommager les batteries de manière irréversible et créer un risque d'incendie.**

Figure 4

Schéma d'un courant de court-circuit typique lié au temps



À noter que les équations ci-dessus s'appliquent à tous les modes de fonctionnement d'onduleur ; les concepteurs de systèmes de batteries avisés utilisent ces formules pour calculer le courant de court-circuit des principaux modes d'onduleur. La tension du système de batteries (E_{batt}) et leur résistance interne (R_{batt}) varient selon la charge⁵ et l'état général des batteries⁶. Plus une batterie est proche de la fin de décharge ou ancienne, plus sa tension diminue et sa résistance augmente, deux facteurs contribuant à réduire le courant de court-circuit. **Si le courant de court-circuit devient trop faible, il risque d'être insuffisant pour déclencher le disjoncteur de protection ou le fusible rapide, d'où un échauffement et un risque d'incendie.** La figure 5 illustre un exemple de feu de batteries représentatif des raisons pour lesquelles les dispositifs de protection doivent impérativement tenir compte des variations du courant de court-circuit lors des modes de fonctionnement peu fiables. Le **tableau 2** répertorie quelques courants de batterie et leur relation avec l'état de la batterie.



Figure 5

Exemple d'incendie de batteries

⁵ Scott D.Gerner, Paul D. Korinek et Tom E. Ruhlmann, « Calculated vs. actual short circuit currents for VRLA batteries », Battcon 2003.

⁶ C&D Technologies, « Impedance and conductance testing », Technical bulletin 41-7271.

Tableau 2

Courants de batterie et relation avec l'état de la batterie

Type de courant	Description	État de la batterie		
		Fin de vie*	Pleine charge	Fin de décharge
$I_{\text{décharge_nominale}}$	Courant de décharge nominal d'une batterie		0	
$I_{\text{décharge_maxi}}$	Courant de décharge maximal d'une batterie			0
$I_{\text{cc_norm}}$	Courant de court-circuit normal		0	
$I_{\text{cc_FDD}}$	Courant de court-circuit de fin de décharge			0
$I_{\text{cc_FDV}}$	Courant de court-circuit avec batteries en fin de vie	0	0	
$I_{\text{cc_FDV_FDD}}$	Courant de court-circuit de fin de décharge avec batteries en fin de vie	0		0

* La colonne Fin de vie renvoie à la durée de vie standard des batteries. Avec un entretien régulier, les batteries au plomb-acide à régulation par soupape d'une salle de matériel informatique ont habituellement une espérance de vie de trois à cinq ans.

En général, les fournisseurs de batteries indiquent la résistance interne **en pleine charge**, de sorte que le courant de court-circuit calculé est $I_{\text{cc_norm}}$. Les concepteurs de systèmes de batteries avertis calculent toutefois le courant de court-circuit pour différents états de charge. Par exemple, lorsque les batteries sont proches de la fin de décharge ET en fin de vie, la tension d'une batterie au plomb-acide à régulation par soupape classique peut chuter à 80 % de sa valeur en pleine charge et la résistance peut augmenter d'au moins 30 % par rapport au montant spécifié. Le courant de court-circuit $I_{\text{cc_FDV_FDD}}$ ne s'élève alors qu'à 61 % de $I_{\text{cc_norm}}$, voire moins. Si la conception repose uniquement sur le courant de court-circuit à pleine charge $I_{\text{cc_norm}}$, les dispositifs de protection risquent de ne pas se déclencher suffisamment vite en cas de défaut de la batterie, d'où un risque d'incendie.

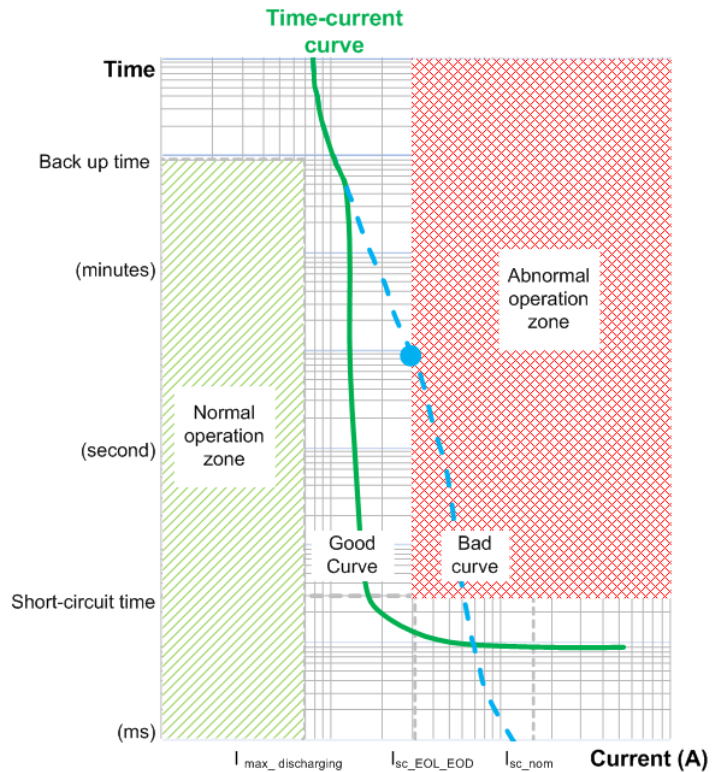
Lors de la conception d'un système de batteries, il est donc essentiel de tenir compte des performances des batteries et de l'onduleur pour calculer correctement les courants de décharge et de court-circuit. **Il ne suffit PAS de se référer à une spécification de batterie pour élaborer un système de batteries sûr et fiable.**

Étape 5 - Sélection des dispositifs de protection

Selon l'analyse de l'étape 3, une courbe temps-courant acceptable pour les dispositifs de protection doit être similaire à la courbe VERTE illustrée **figure 6**. La zone hachurée VERTE représente la zone de fonctionnement normal, dans laquelle les dispositifs de protection permettent au courant de décharge nécessaire de circuler pendant le fonctionnement sur batteries. Cette zone hachurée verte doit figurer à gauche de la courbe temps-courant des dispositifs de protection. La zone ROUGE représente quant à elle la zone de fonctionnement anormal, dans laquelle les dispositifs de protection doivent se déclencher pour déconnecter les batteries de l'onduleur. Cette zone rouge est censée se trouver à droite de la courbe temps-courant des dispositifs de protection. En général, la durée du court-circuit s'élève à **quelques dizaines de millisecondes** pour isoler le défaut des batteries le plus rapidement possible. Plus le déclenchement du dispositif de protection est tardif, plus la batterie émet d'énergie et de courant de défaut, ce qui risque de provoquer des dommages, voire un incendie. Comme évoqué à l'étape 3, le courant de court-circuit varie selon l'état des batteries. La courbe BLEUE en pointillés ne serait donc pas une courbe temps-courant satisfaisante car la durée du court-circuit se chiffrerait en **dizaines de secondes** à $I_{\text{cc_FDV_FDD}}$.

Figure 6

Courbes temps-courant des dispositifs de protection



Les appareils de protection – disjoncteurs CC, fusibles CC, commutateurs CC, etc. – intégrés au système de surveillance des batteries sont toujours assemblés dans un tableau de distribution. Ce dernier se trouve généralement dans la salle des batteries et est parfois intégré à l'armoire. Le **tableau 3** propose un comparatif fonction par fonction des avantages de certains dispositifs de protection CC. Les fusibles et les disjoncteurs magnéto-thermiques fonctionnent d'après la chaleur produite par les surcharges ou les courants de défaut qui les traversent. Par conséquent, la température ambiante peut avoir un effet sur les caractéristiques de déclenchement de ces deux types d'appareils. Il est donc conseillé d'utiliser des disjoncteurs à déclencheur électronique, insensibles aux niveaux de température ambiante.

Tableau 3

Comparaison des dispositifs de protection CC

Dispositifs CC	Plage de déclenchement ou de fusion	Fonctions avancées ¹	Déclassement	Réarmement	Coût
Disjoncteur CC à déclencheur magnéto-thermique	Déclenchement réglable de 8 à 10 I _n ²	Intégrées	Effet thermique	Oui	Élevé
Disjoncteur CC à déclencheur électronique	Déclenchement réglable de 1,5 à 10 I _n	Intégrées	Effet non thermique	Oui	Élevé
Sectionneurs CC	Tributaires du disjoncteur ou des fusibles en amont pour isoler le défaut de court-circuit	Intégrées	Effet non thermique	Oui	Moyen
Fusible CC à fusion rapide	Valeur de fusion fixée selon la courbe courant-temps	Aucune	Effet thermique	Non	Faible
Fusible CC à fusion temporisée	Valeur de fusion fixée selon la courbe courant-temps	Aucune	Effet thermique	Non	Faible

¹ Fonctions de protection et de contrôle/surveillance avancées, dont :

- Alarme/déclencheur de surtension/à minimum de tension
- Fonctions de comptage : tension, courant, alimentation, etc.
- Support de protocoles de communication permettant de lier le déclencheur au dispositif de surveillance du système
- Support de la communication avec l'onduleur, notamment en cas d'arrêt de celui-ci dû à un dispositif d'arrêt d'urgence

² I_n est le courant nominal des dispositifs.

Il est déconseillé d'utiliser des dispositifs CA – disjoncteurs, fusibles ou commutateurs – dans des circuits de protection des batteries. Même si certains dispositifs CA sont certifiés pour les applications CC, leur utilisation doit être vérifiée au cas par cas. Pour plus de détails sur les dispositifs CC et CA, consultez l'**annexe**.

Dans la plupart des projets, les appareils de protection CC sélectionnés peuvent inclure un ou plusieurs types de dispositifs, selon les fonctions avancées, impératifs de redondance, programme de maintenance, coût, etc. La liste de contrôle de conception de l'étape 4 figure dans le **tableau 4** avec des exemples de réponse.

Tableau 4

Liste de contrôle de conception pour la sélection des dispositifs de protection

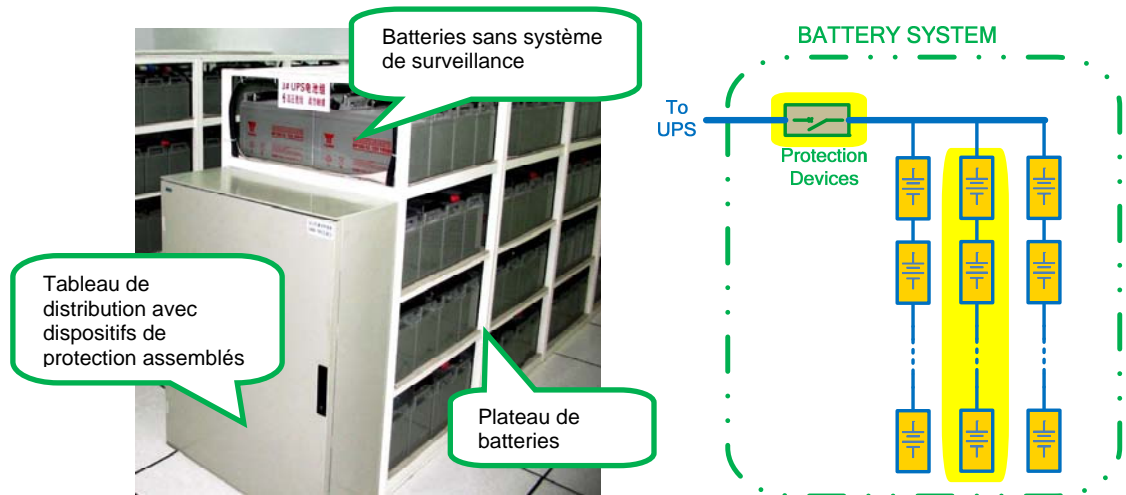
Liste de contrôle de conception	Exemple
Sélectionnez les dispositifs de protection en fonction de la configuration des batteries.	Schneider Electric NS630DC
Déterminez le nombre de dispositifs de protection à associer.	Un NS630DC
Choisissez le calibre des dispositifs en fonction du courant de décharge et de la durée d'autonomie.	684 A pour 15 minutes
Définissez le courant de déclenchement en fonction des courants de courts-circuits et de leur durée.	1200 A moins de 20 ms

Étape 6 – Mise en œuvre du système de batteries global

Les solutions de protection des batteries constituent généralement un compromis entre performances et coût. Les meilleures d'entre elles surveillent l'état général de chaque unité de batterie, veillent au fonctionnement normal en modes charge et décharge et déclenchent le circuit et/ou l'alarme dans les conditions anormales spécifiées (comme celle illustrée **figure 2**). Malheureusement, la plupart des solutions spécifiées par les fournisseurs ou les utilisateurs n'offrent qu'une protection système rudimentaire, comme illustré **figure 7**.

Figure 7

Solution de batteries rudimentaire



Systèmes de batteries pour onduleurs conçus par un fournisseur

Il existe essentiellement deux types de systèmes de batteries pour onduleurs conçus par un fournisseur : les systèmes de batteries à ingénierie fournisseur et les systèmes de batteries modulaires préfabriqués. Chacun d'eux est étudié dans les sections suivantes.

Système de batterie à ingénierie fournisseur

Un système de batterie à ingénierie fournisseur, ou « fabriqué sur mesure », est une solution recommandée et validée par le fournisseur de l'onduleur selon les exigences et préférences de l'utilisateur final. Voici quelques pratiques de conception courantes utilisées par les fournisseurs d'onduleurs et reposant sur des tests validés destinés à améliorer la sécurité électrique :

- Calibrage des batteries conformément aux exigences de durée d'autonomie de l'onduleur
- Dispositifs de protection des batteries sélectionnés en fonction d'une plage de courants de court-circuit
- Câbles de batterie calibrés par rapport à la distance
- Système installé en fonction des meilleures pratiques standardisées
- Système de surveillance des batteries intégré

Avec les solutions de batteries à ingénierie fournisseur, le processus de conception relève des fournisseurs d'onduleurs, qui sont des experts en performances d'onduleur et ont la possibilité de valider les fonctions de protection dans n'importe quelle condition spécifiée. Les fournisseurs d'onduleurs collaborent avec les utilisateurs finaux pour développer le système de protection des batteries dans le cadre d'un onduleur global et réalisent des tests système validés.

Enfin, pour qu'un système de batteries soit fiable, son installation, son fonctionnement, son entretien et sa maintenance doivent être confiés à du personnel qualifié.

Système de batteries modulaire préfabriqué

Un système de batteries modulaire préfabriqué est une solution standardisée et qualifiée. Le fournisseur de l'onduleur précise les critères de performances du produit – autonomie, tension, caractéristiques du courant de décharge, etc. Ce type de système possède généralement les propriétés suivantes :

- Batteries qualifiées reliées en série ou en parallèle – Chaque module comporte un fusible et les performances des batteries sont surveillées, de sorte que l'état du module ou des batteries est connu en permanence.
- Sertissage des câbles – Un sertissage incorrect est une cause de résistance élevée et de surchauffe des conducteurs, qui peuvent elles-mêmes provoquer la défaillance d'une chaîne entière. Les sertissages de connexion des câbles de batterie sont réalisés en usine, où le contrôle qualité est plus rigoureux que sur site.
- Dispositifs de protection tels que disjoncteurs CC avec courbes de déclenchement présélectionnées – Tests de validation réalisés en usine en tenant compte des risques potentiels de surintensité/défaut, sous-tension, surchauffe ou fonction d'isolement à des fins de maintenance.
- Système de surveillance intégré et interface de communication pour informer le personnel d'exploitation en cas de batteries faibles ou défectueuses.
- Armoires de batteries conçues à des fins de sécurité, fiabilité, transport, certification, etc.

Les solutions préfabriquées étant analysées, conçues, testées, qualifiées et éprouvées par rapport à de nombreux systèmes, il suffit aux architectes ou concepteurs de sélectionner des systèmes de batteries modulaires standardisés pour une durée d'autonomie donnée.

Liste de contrôle pour systèmes de batteries personnalisés

Les systèmes de batteries pour onduleurs préfabriqués sont toujours conseillés pour leur sécurité et leur fiabilité électrique. En l'absence de solution de batteries préfabriquée adaptée, la meilleure alternative possible est une solution à ingénierie fournisseur. Dans certains cas, les propriétaires de datacenter peuvent opter pour la mise en œuvre de leur propre solution de batteries personnalisée. Bien que cette option soit déconseillée, ceux qui la choisissent malgré tout doivent suivre la liste de contrôle suivante :

- Suivre les six étapes de conception décrites dans ce document
- Analyser et vérifier la sécurité de l'intégralité de l'onduleur dans des conditions de fonctionnement normal et anormal, de même qu'en pleine charge et en fin de décharge
- Effectuer un contrôle qualité rigoureux des dispositifs essentiels – onduleur, batteries, dispositifs de protection sélectionnés, etc. – **de même que pendant l'assemblage du système**
- S'assurer qu'il reste suffisamment de pièces de rechange en stock
- Élaborer un programme de maintenance périodique et veiller à sa mise en œuvre

Conclusion

Un système de batteries est souvent considéré comme un simple groupe de batteries reliées les unes aux autres. Il ne se résume pourtant pas à cela et les erreurs dans ce domaine peuvent être coûteuses et dangereuses.

Dans de trop nombreux projets, la solution de protection des batteries est reléguée à un compromis entre coût et performances. Le coût l'emporte généralement, en dépit des risques d'endommagement du système et d'incendie. Un système de batteries pour onduleur fournisseur intégré est l'approche optimale pour réduire les risques tout en augmentant la fiabilité des charges critiques. D'autre part, les conceptions standardisées éliminent les coûts non récurrents (c'est-à-dire ponctuels).


Les solutions de batteries préfabriquées, standardisées et modulaires sont recommandées comme la meilleure pratique possible. Les systèmes à ingénierie fournisseur sont quant à eux conseillés comme seconde option pour répondre aux exigences personnalisées. Toutefois, si une solution de batteries personnalisée s'impose, les utilisateurs finaux doivent suivre la liste de contrôle fournie dans ce document pour assurer la sécurité et la fiabilité du système.





À propos de l'auteur

Pearl Hu est spécialiste en recherche au Data Center Science Center de Schneider Electric. Elle est titulaire d'une licence en génie électrique de la Taiyuan University of Technology et d'une maîtrise en électronique de puissance de la South China University of Technology. Avant de rejoindre Schneider Electric, Pearl a travaillé au pôle Recherche et développement de General Electric (en Chine) et chez Emerson Network Power. Elle est aujourd'hui « Data Center Certified Associate », une validation reconnue à l'échelle internationale des connaissances et compétences nécessaires à un professionnel des datacenters.



 [Les différents types d'onduleurs](#)
Livre blanc n° 1

 [Battery Technology for Data Centers and Network Rooms:
Lead-Acid Battery Options \(en anglais\)](#)
Livre blanc n° 30

 [Battery Technology for Data Centers and Network Rooms:
VRLA Reliability and Safety \(en anglais\)](#)
Livre blanc n° 39

 [Parcourir tous les livres](#)
whitepapers.apc.com

 [Parcourir tous les
TradeOff Tools™](#)
tools.apc.com

Contactez-nous

Pour des commentaires sur le contenu de ce livre blanc :

Data Center Science Center
dcsc@schneider-electric.com

Si vous êtes client et que vous avez des questions relatives à votre projet de datacenter :

Contactez votre représentant Schneider Electric
www.apc.com/support/contact/index.cfm

Annexe :

Dans certains projets clients, les dispositifs CA – disjoncteurs, fusibles et sectionneurs – sont conçus et assemblés dans le tableau des batteries CC. Ces dispositifs sont *déconseillés* pour les systèmes de batteries pour onduleurs pour des raisons de sécurité et de fiabilité.

Disjoncteur CA et disjoncteur CC

Un disjoncteur est un appareil de commutation mécanique qui isole la surintensité et le courant de défaut du système en ouvrant une série de contacts. Les disjoncteurs CA et CC présentent plusieurs points communs : un déclencheur, une chambre de coupure, des contacts et d'autres mécanismes. Le type de courant (CA ou CC) constitue en revanche une différence majeure. Dans la mesure où un courant alternatif passe naturellement par un point zéro à chaque demi-cycle (10 ms pour un système CA de 50 Hz et 8,33 ms pour un système CA de 60 Hz, par exemple), il est plus simple de supprimer l'arc au début du déclenchement du disjoncteur. Avec un courant continu, aucun « passage à zéro » ne se produit en cas de défaut, ce qui complique l'élimination de l'arc. Le mécanisme d'un disjoncteur CC doit donc être conçu pour gérer ce supplément d'énergie. Par exemple, un disjoncteur CC de 100 A est plus robuste qu'un disjoncteur CA de 100 A.

Les principales techniques de déclenchement des disjoncteurs sont au nombre de trois : thermique, magnétique et électronique. Pour les techniques magnétique et électronique, l'utilisation de disjoncteurs CA dans des applications CC est *déconseillée*. Il est quelquefois possible d'utiliser un disjoncteur CA équipé d'un déclencheur thermique dans des applications CC ne nécessitant qu'un déclenchement thermique. Les disjoncteurs CA et CC réagissent en effet de la même manière à l'échauffement provoqué par la circulation du courant. Il s'agit d'une fonction spécifique à la lame bimétallique située à l'intérieur des disjoncteurs. En revanche, des déclencheurs magnétiques ou électroniques sont utilisés pour la protection contre les courants de défaut ; les déclencheurs thermiques ne sont jamais utilisés dans ce cas. Ce point est important car les déclencheurs magnétiques et électroniques d'un disjoncteur CA se déclenchent à des seuils différents de ceux d'un disjoncteur CC, ce qui explique l'utilisation de coefficients pour « surdimensionner » les disjoncteurs CA destinés à des applications CC. L'utilisation de disjoncteurs CA dans des applications CC doit toujours être testée et validée.

Fusible CA et fusible CC

Un fusible est un dispositif relativement simple qui supprime les défauts d'un système de batteries au moyen d'un filament. L'énergie thermique provoquée par une surintensité ou un courant de défaut, via le filament, le porte à sa température de fusion. Une fois la phase de fusion terminée, un arc électrique se forme immédiatement avant l'« ouverture » du fusible. Les éléments de remplacement sont donc en principe adaptés à une utilisation en courants alternatif et continu. Toutefois, le pouvoir de coupure est beaucoup plus faible pour le courant continu que pour le courant alternatif. Ainsi, compte tenu de la sécurité et de la fiabilité électrique nécessaires aux systèmes de batteries pour onduleurs, un fusible à certification CC et des tests sont préconisés.

Le processus de fusion est « unidirectionnel ». Une fois fondu, le fusible doit être remplacé. Dans un projet réel, il est donc impératif de conserver un stock substantiel d'éléments de remplacement pour garantir le moins d'interruptions possible.

Sectionneur CA et sectionneur CC

Le sectionneur est un appareil de commutation mécanique capable de couper des courants dans des conditions normales – maintenance planifiée, par exemple – mais pas des courants de défaut. Dans les applications réelles, un sectionneur est tributaire du disjoncteur ou du fusible en amont pour isoler le courant de défaut. Les sectionneurs CA ne sont pas adaptés à une utilisation en courant continu et ne doivent pas être utilisés dans des systèmes de batteries.